

ОКП 43 8140
ТН ВЭД ТС 9031 20 0000

Установки электроэнергетические эталонные «ВЭТ-МЭ 1.0»

Руководство по эксплуатации

МС2.702.501 РЭ
с изменением 2

Приложение А.

Программа «EnergoEtalon». Руководство пользователя

Оглавление

1. Системные требования	3
2. Установка программы	3
3. Удаление программы.....	4
4. Работа с программой	4
4.1 Запуск программы.....	4
4.2 Главное окно	5
4.2.1 Панель меню.....	6
4.2.1.1 Состав меню «Общие настройки»	6
4.2.1.1.1 Вкладка «Логирование»	6
4.2.1.1.2 Вкладка «Общие параметра расчета»	8
4.2.1.1.3 Вкладка «Параметры DVM1»	9
4.2.1.1.4 Вкладка «Параметры DigPC».....	11
4.2.1.2 Состав меню «Настройка оборудования»	13
4.2.1.2.1 Панель управления «Режим работы».....	13
4.2.1.2.2 Панель управления «DigPC»	13
4.2.1.2.3 Панель управления «DVM1».....	17
4.2.2 Панель инструментов.....	18
4.2.3 Вкладки вывода данных.....	19
4.2.3.1 Вкладка «DigPC».....	19
4.2.3.1.1 Группа полей «Мощность»	20
4.2.3.1.2 Группа полей «Канал 1»	20
4.2.3.1.3 Группа полей «Канал 2».....	21
4.2.3.1.4 Область «Результат».....	21
4.2.3.1.5 Область графиков	22
4.2.3.1.6 Область настройки каналов.....	23
4.2.3.2 Вкладка «DigPC Гармоники».....	24
4.2.3.3 Вкладка «DigPC Сигнал»	25
4.2.3.4 Вкладка «DVM1».....	26
4.2.3.5 Вкладка «DVM1 Гармоники»	26
4.2.3.6 Вкладка «Калибровка частоты».....	27
4.2.3.6.1 Группа полей «DVM1».....	27
4.2.3.6.2 Группа полей «DigPC»	28
4.2.3.6.3 Процедура калибровки системы 3458А и программы EnergoEtalon	28

1. Системные требования

Программа «EnergoEtalon» работает под операционными системами не ниже MS Windows 7 (32-х и 64-х разрядная архитектура). Операционная система должна обеспечивать поддержку кириллицы.

Для работы программы рекомендуется использовать компьютер следующей конфигурации:

Процессор	Intel(R) Core(TM) i5-7500 CPU @ 3.40GHz
Установленная ОЗУ	8,00 ГБ
Тип системы	64-bit operating system, x64-based processor
жесткий диск	1Тб
монитор	19" LED 1920x1080.

Для корректной работы программы на компьютере необходимо наличие установленного протокола VISA - для работы с мультиметрами Agilent 3458A, установленной программы Agilent IO Libraries Suite версии 17.2.20818.0 или выше и библиотечных файлов WinPCap версии 4.1.3 или выше.

2. Установка программы

1. Вставьте установочный flash-диск с дистрибутивом в ПК.
2. Завершите все работающие приложения Windows.
3. Запустите установочный файл **Install EnergoEtalon.exe**.
4. Должно появиться окно установки.
5. Нажмите «**Next**».
6. Отметьте «**I accept the License Agreement**». Нажмите «**Next**».
7. Отметьте «**I accept the License Agreement**». Нажмите «**Next**».
8. Уберите отметку «**Disable Windows fast startup...**». Нажмите «**Next**».
9. Отобразится список устанавливаемых компонентов. Нажмите «**Next**».
10. Начнется установка программы.
11. Окончание установки программы. Нажмите «**Next**».
12. В появившемся окне нажмите «**Restart**». *Произойдет перезагрузка компьютера!*
13. На рабочем столе появится ярлык для запуска программы.



В случае успешного выполнения всех вышеописанных действий программа полностью готова к работе.

3. Удаление программы

Для удаления программного продукта необходимо войти в “Панель управления” Windows, далее выбрать пункт “Установка и удаление программ”, в списке установленных программ выбрать удаление программы “EnergoEtalon”.

4. Работа с программой

4.1 Запуск программы

Программу “EnergoEtalon” можно запустить тремя способами:

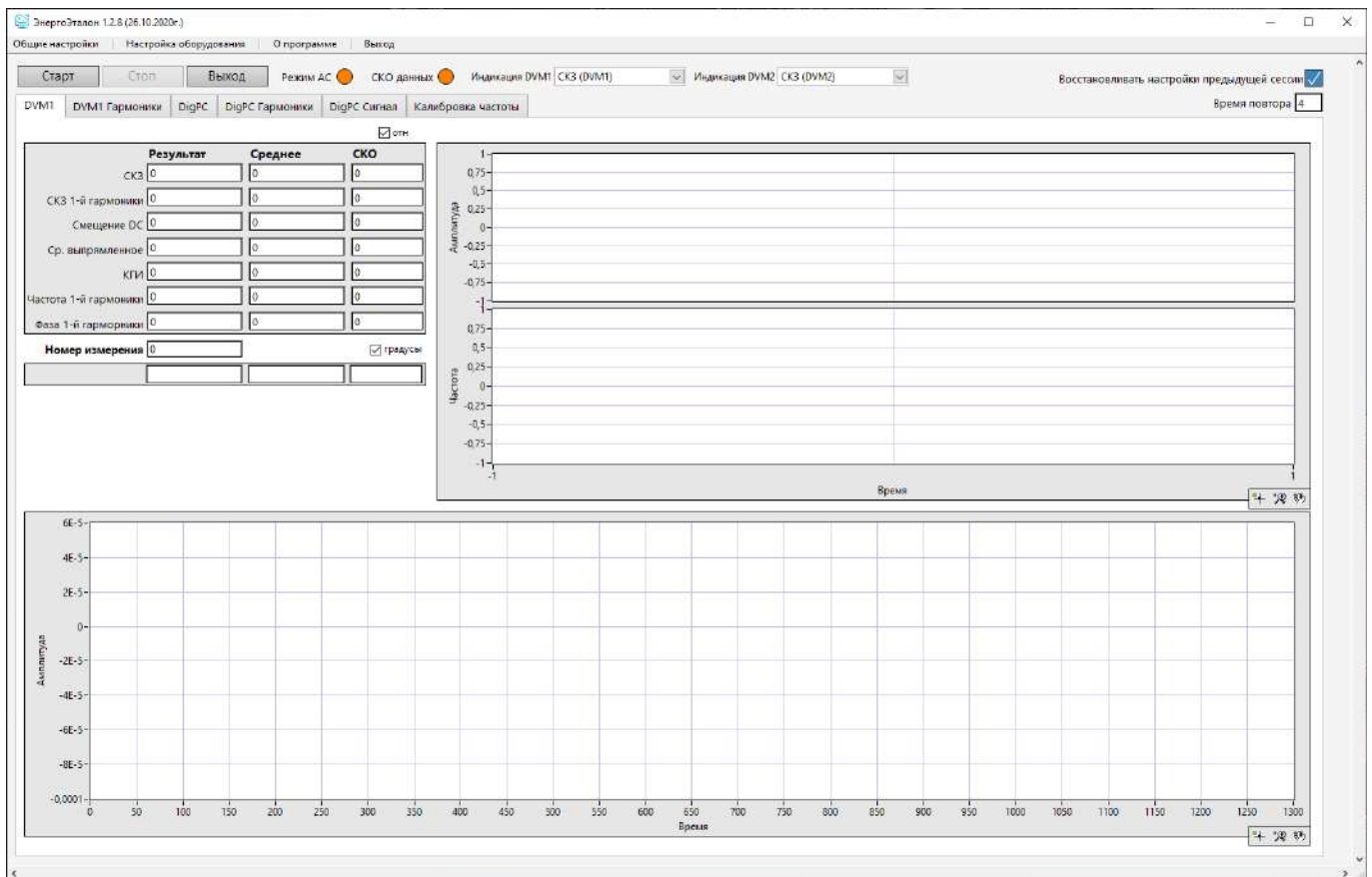
- через любой файл-менеджер для Windows из каталога, куда была установлена программа (по умолчанию C:\Program Files\Mars-Energo\EnergoEtalon) необходимо открыть файл “EnergoEtalon.exe”,
- на рабочем столе щелкнуть дважды мышью по ярлыку “EnergoEtalon”,
- в меню “Пуск” выбрать “EnergoEtalon”.

Программа “EnergoEtalon” имеет стандартный интерфейс Windows. Настройки программы считываются из файла конфигурации. Файл хранит информацию, сохраненную после предыдущего запуска программы:

- параметры связи и работы для мультиметров: адрес подключения, предел и т.д.;
- параметры интерфейса программы.

4.2 Главное окно

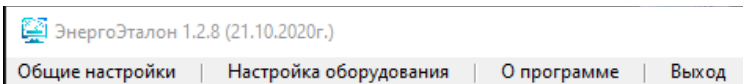
При запуске программы отображается основное рабочее окно.



Окно программы делится на 3 основных области:

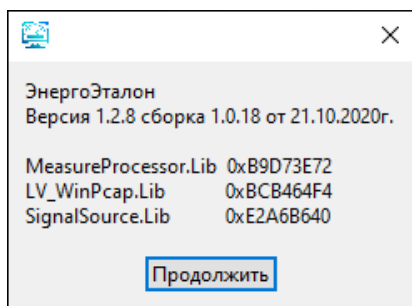
- Панель меню - содержит различные настройки и параметры программы.
- Панель инструментов - набор кнопок и переключателей для наиболее часто используемых операций.
- Переключатель вкладок с окнами вывода данных - набор вкладок для переключения режима отображения данных. Окно вывода данных - окно, содержащее данные измерений, расчетов, а также графическое отображение различных параметров.

4.2.1 Панель меню



Панель меню содержит следующие разделы:

- Общие настройки - параметры логирования результатов измерений, параметры расчетов для разных режимов работы программы.
- Настройки оборудования.
- О программе - справочная информация о версии программного обеспечения и контрольных суммах используемых библиотек.



- Выход - остановка и завершение программы.

4.2.1.1 Состав меню «Общие настройки»

Окно настроек программы содержит вкладки:

- «Логирование» - установка различных параметров журналов - какие данные сохранять, в каком формате и количестве.
- «Общие параметра расчета» — установка различных глобальных параметров математических расчетов.
- «Параметры DVM1» - Настройки расчетов по каналу Мультиметра 1.
- «Параметры DigPC» - Настройки расчетов по каналу Мультиметра 1 и Мультиметра 2.

4.2.1.1.1 Вкладка «Логирование»

Содержит три области: «Запись измерений», «Запись осциллограмм» и «Запись гармоник» с соответствующими параметрами-флагами, разрешающими или запрещающими запись журналов в указанное расположение на жестком диске компьютера.

Общие настройки

Логирование
 Общие параметры расчета
 Параметры DVM1
 Параметры DigPC

Запись измерений

D:\CM2_currentResults.log

Запись осциллограмм

*.tdms файл

D:\CM2\Log_wave.tdms

*.txt файл

D:\CM2\Log_wave.txt

Кол-во осциллограмм для записи

(-1 для непрерывной записи)

*Счетчик будет обнулен при остановке или перезапуске программы

Запись гармоник

DVM1

D:\CM2\Log_harm1.log

DVM2

D:\CM2\Log_harm2.log

Кол-во осциллограмм для записи

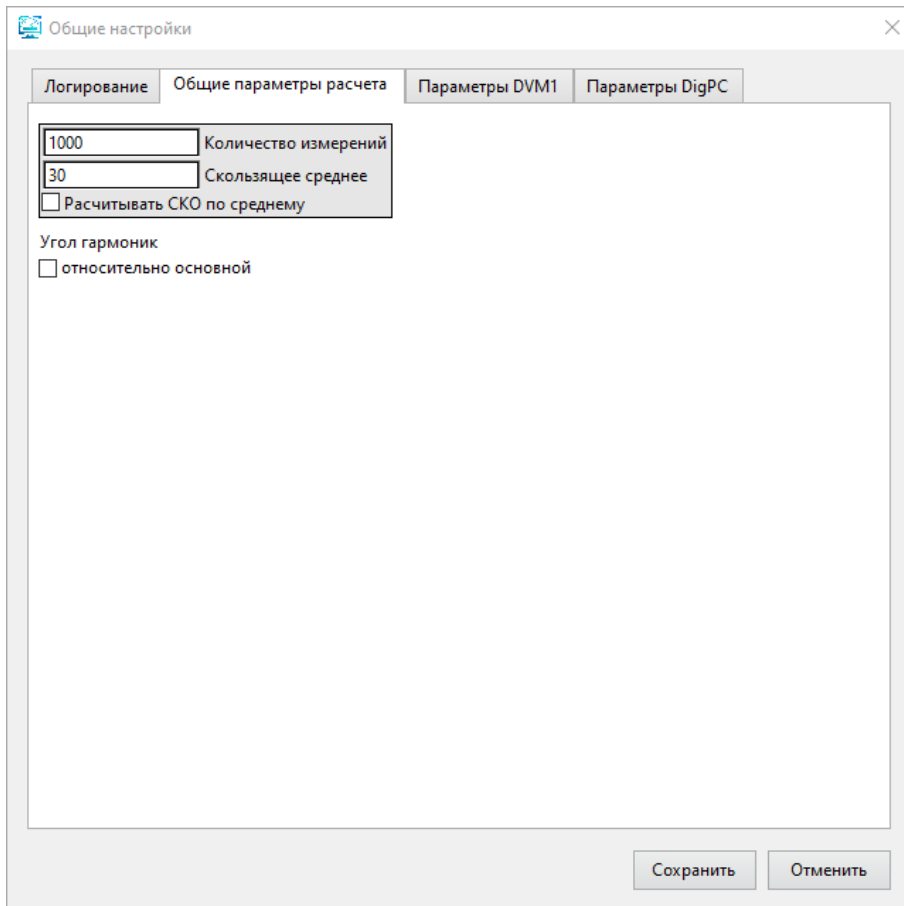
(-1 для непрерывной записи)

*Счетчик будет обнулен при остановке или перезапуске программы

4.2.1.1.2 Вкладка «Общие параметра расчета»

Содержит:

- Поле ввода «Количество измерений».
- Поле ввода «Скользящее среднее».
- Флаг «Рассчитывать СКО по среднему». Пользователю доступно два способа: рассчитывать среднеквадратическое отклонение непосредственных значений параметра или рассчитывать среднеквадратическое отклонение усредненных значений параметра.
- Флаг «Угол гармоник». Задаёт режим расчета углов гармоник: значение «относительно основной» задает расчет углов высших гармоник относительно основной гармоники (в момент ее перехода через ноль, т.е. базовая функция - \sin); значение «относительно PPS» задает расчет углов высших гармоник относительно момента поступления падающего фронта импульса 1 PPS (базовая функция \cos).



Общие настройки

Логирование | **Общие параметры расчета** | Параметры DVM1 | Параметры DigPC

1000 Количество измерений

30 Скользящее среднее

Рассчитывать СКО по среднему

Угол гармоник

относительно основной

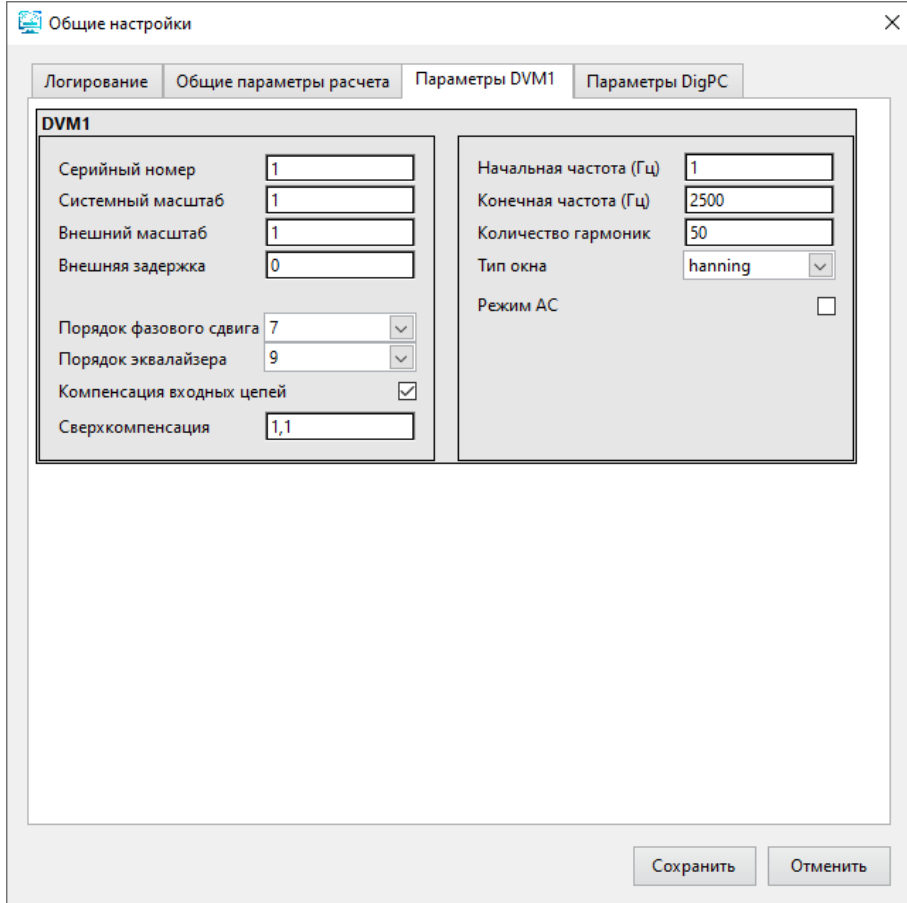
Сохранить Отменить

4.2.1.1.3 Вкладка «Параметры DVM1»

Содержит:

- Поле ввода «Системный масштаб» и «Внешний масштаб» - содержат коэффициенты преобразования для описания двух последовательно включенных масштабных преобразователей «условно внутреннего», принадлежащего собственно установке, и «условно внешнего», подключенного к установке. Под «внешними» преобразователями понимаются такие устройства, как делитель, трансформатор, шунт и т.д. Для шунтов масштаб задается в виде проводимости, т.е. $1/R_{\text{шунта}}$, См; для трансформаторов и делителей масштаб задается напрямую, как коэффициент трансформации.
- Поле ввода «Внешняя задержка» содержит время задержки канала DVM1 в секундах. Значение в этом поле может иметь любой знак и значение, не превышающее $\frac{1}{2}$ периода дискретизации. Введенная задержка используется в программном блоке коррекции сдвига фазы.
- Поле ввода «Начальная частота» - задает начальную частоту диапазона, в котором будет вестись поиск основной гармоники.
- Поле ввода «Конечная частота» - задает конечную частоту диапазона, в котором будет вестись поиск основной гармоники.
- Поле ввода «Количество гармоник» - задает количество гармоник для расчета.
- Выпадающий список «Тип окна» - тип применяемого весового окна. Предусмотрены следующие виды окон:
 - «hanning» – окно Ханна (приподнятый косинус);
 - «rect» - прямоугольное окно (не доступно в версии ПО общего назначения);
 - «gb_win4» - специальное окна (не доступно в версии ПО общего назначения).
- Флаг «Режим АС» / «Режим DC» - выбор между двумя режимами работы ПО. В режиме «АС» ПО производит поиск основной гармоники и рассчитывает набор параметров, связанных с вычислениями в частотной области, таких как параметры основных и высших гармоник - КГИ, угол сдвига фаз между гармониками и пр. Также вычисляются значения параметров, связанных с вычислениями во временной области. В режиме «DC» ПО не производит поиск основной гармоники и не рассчитывает набор параметров, связанных с вычислениями в частотной области. Ведется расчет только параметров, связанных с вычислениями во временной области, таких как действующие значения, активная и реактивная мощность и пр.
- Поле ввода «Серийный номер» предназначено для ввода идентификационного номера преобразователя с коэффициентом «Системный масштаб»

- Выпадающий список «Порядок фазового сдвига» задает порядок фазосдвигающего КИХ-фильтра.
- Выпадающий список «Порядок эквалайзера».
- Флажок «Компенсация входных цепей» включает (если отмечен) или отключает (если не отмечен) компенсацию влияния входных аналоговых цепей на АЧХ.
- Значение «Сверхкомпенсация» задает перекомпенсацию при синтезе корректирующего КИХ-фильтра.



The screenshot shows a software window titled "Общие настройки" (General Settings) with a close button (X) in the top right corner. The window has four tabs: "Логирование" (Logging), "Общие параметры расчета" (General calculation parameters), "Параметры DVM1" (DVM1 parameters), and "Параметры DigPC" (DigPC parameters). The "Параметры DVM1" tab is active, showing a "DVM1" section with two columns of settings:

Parameter	Value
Серийный номер	1
Системный масштаб	1
Внешний масштаб	1
Внешняя задержка	0
Порядок фазового сдвига	7
Порядок эквалайзера	9
Компенсация входных цепей	<input checked="" type="checkbox"/>
Сверхкомпенсация	1,1
Начальная частота (Гц)	1
Конечная частота (Гц)	2500
Количество гармоник	50
Тип окна	hanning
Режим АС	<input type="checkbox"/>

At the bottom of the window, there are two buttons: "Сохранить" (Save) and "Отменить" (Cancel).

4.2.1.1.4 Вкладка «*Параметры DigPC*»

Содержит поля ввода аналогичные настройкам параметров расчетов в окне «Параметры DVM1».

- «Системный масштаб», «Внешний масштаб» и «Серийный номер» для каждого канала ЦИПМ, которые обозначены DVM1 и DVM2, и включают в себя соответствующие мультиметры 3458А. Каналы ЦИПМ, обозначенные DVM1 и DVM2, имеют собственные настройки и могут отличаться от описанных во вкладке «Параметры DVM1».
- «Начальная частота», «Конечная частота», «Режим АС», «Количество гармоник», «Тип окна» - общие для обоих каналов ЦИПМ, но отличные от описанных во вкладке «Параметры DVM1».
- Поле ввода «Межканальная задержка» содержит время задержки канала DVM2 относительно DVM1 в секундах. Значение в этом поле может иметь любой знак и значение, не превышающее $\frac{1}{2}$ периода дискретизации. Значение задержки определяется в результате процедуры «баланс каналов». Введенная задержка используется в программном блоке коррекции сдвига фазы между каналами.
- Поля «Порядок фазового сдвига», «Порядок эквалайзера», «Компенсация входных цепей», «Сверхкомпенсация» – аналогичны описанным во вкладке «Параметры DVM1», но содержат собственные значения.
- Флаг «Импорт основной». Установленный флаг задает импорт параметров основной гармоники, определенной в канале DVM1 в канал DVM2. Это может быть необходимо для расчета параметров высших гармоник в канале DVM2 при отсутствующей или слишком малой основной. Снятый флаг соответствует расчету параметров высших гармоник независимо, по основным гармоникам, определенным в каждом канале.
- Выпадающий список «Отображение осциллограмм» с двумя опциями:
 - «До коррекции измерительных каналов».
 - «После коррекции измерительных каналов».

Они соответствуют двум вариантами: первый - отображение и запись оцифрованных кривых до отработки блоков коррекции погрешностей измерительных каналов с мультиметрами 3458А, а второй - после.

Общие настройки

Логирование | Общие параметры расчета | **Параметры DVM1** | Параметры DigPC

DVM1		DVM2	
Серийный номер	<input type="text" value="1"/>	Серийный номер	<input type="text" value="1"/>
Системный масштаб	<input type="text" value="1"/>	Системный масштаб	<input type="text" value="1"/>
Внешний масштаб	<input type="text" value="240"/>	Внешний масштаб	<input type="text" value="120"/>
Внешняя задержка	<input type="text" value="0"/>	Внешняя задержка	<input type="text" value="0"/>
Порядок фазового сдвига	<input type="text" value="7"/>	Импорт основной	<input type="checkbox"/>
Порядок эквалайзера	<input type="text" value="9"/>	Порядок фазового сдвига	<input type="text" value="7"/>
Компенсация входных цепей	<input checked="" type="checkbox"/>	Порядок эквалайзера	<input type="text" value="9"/>
Сверхкомпенсация	<input type="text" value="1,1"/>	Компенсация входных цепей	<input checked="" type="checkbox"/>
Сверхкомпенсация	<input type="text" value="1,1"/>	Сверхкомпенсация	<input type="text" value="1,1"/>

Начальная частота (Гц)	<input type="text" value="1"/>	Межканальная задержка	<input type="text" value="6,97E-7"/>
Конечная частота (Гц)	<input type="text" value="2500"/>	Тип окна	<input type="text" value="hanning"/>
Количество гармоник	<input type="text" value="50"/>	Режим АС	<input type="checkbox"/>

Отображение осциллограмм

Сохранить | Отменить

4.2.1.2 Состав меню «Настройка оборудования»

Данный пункт меню обеспечивает доступ для просмотра и изменения настроек, как всей установки, так и отдельных приборов, которые входят или могут входить в ее состав.

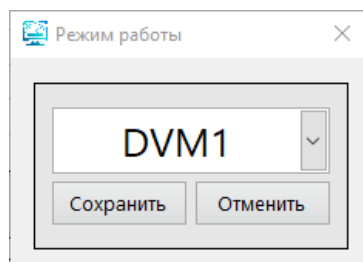
Список входящих панелей управления:

- Режим работы.
- DigPC (Цифровой измерительный преобразователь мощности).
- DVM1 (Мультиметр 1).

4.2.1.2.1 Панель управления «Режим работы»

Для выбора доступны два режима работы:

- DigPC – цифровой компаратор мощности, задействованы функции ЦИПМ и доступны результаты его работы.
- DVM1 – только один мультиметр 3458А, в режиме высокоразрядного АЦП с коррекцией результатов. Доступны результаты измерений базовых параметров сигнала.



4.2.1.2.2 Панель управления «DigPC»

Панель предназначена для настройки режимов работы мультиметров из состава ЦИПМ и их совместной работы. Окно содержит большое количество параметров, изменение которых без понимания происходящего может привести к ухудшению функционирования системы вплоть до полной неработоспособности, поэтому изменять их нужно с должным вниманием.

Поля настройки ЦИПМ:

- Выпадающий список «Адрес VISA» – список обнаруженных приборов, опознанных через VISA. Необходимо выбрать один из доступных мультиметров в соответствии с аппаратной конфигурацией установки. Например, выбор GPIB0::22::INSTR означает выбор мультиметра с адресом 22 на шине GPIB (IEEE 488-2), подключенного к адаптеру GPIB номер 0.
- Выпадающий список «Предел» позволяет выбрать предел по напряжению, на котором работает мультиметр. При недостаточном пределе возможна перегрузка по входу и некорректная работа с характерным меандрообразным сигналом на осциллограммах.

Важно! В случае подачи на вход напряжения с пиковым значением заметно выше 12 В при включенных пределах 0,1 В, 1 В, 10 В возможен выход из строя мультиметра.

- Поле ввода «Количество отсчетов» - задает количество отсчетов сигнала, накапливаемых мультиметром для передачи в ПО и последующей обработки. Поле заполняется вручную или копируется из второго мультиметра.
- Поле ввода «Такт дискретности» - определяет период дискретизации сигнала в секундах.
- Поле ввода «Апертура» - определяет значение апертуры (временного интервала интегрирования встроенного АЦП) в секундах. Рекомендуемое, значение параметра «Апертура» — от 50% до 80% от значения параметра «Такт дискретности», при этом следует выполнять условия:
 - Апертура < Такт дискретности - 23 мкс, для значений времени апертуры более 100.1 мкс
 - Апертура < Такт дискретности - 10 мкс, для значений времени апертуры в пределах от 18.7 до 100 мкс.
- Выпадающий список «Тип запуска» устанавливает способ, по которому данный мультиметр будет запускаться. Доступны следующие варианты:
 - «Внешнее тактирование АЦП» - каждый запуск аналого-цифрового преобразования производится от внешнего тактирующего сигнала TTL уровня, поданного на вход Exttrig (направление запускающего фронта - спад).
 - «Внешний импульс» - запуск процесса накопления заданного объема выборок сигнала мультиметром производится спадающим фронтом сигнала TTL уровня на входе Exttrig. Например, запускающим сигналом может быть сигнал 1PPS (1Гц) синхронизированный со шкалы времени.
 - «По уровню» - запуск процесса накопления выборок сигнала при обнаружении мультиметром на входных клеммах напряжения перехода сигнала через ноль (восходящий фронт).
 - «Автоматический» - запуск, когда мультиметр не занят (*в разработке*).
 - «Ручной» - запуск процесса накопления выборок сигнала по нажатию на кнопку «запустить» или «однократно» на панели управления ПО (*в разработке*).



При работе ЦИПМ в режиме master-slave (ведущий-ведомый) ведомому мультиметру следует назначить способ запуска «Внешнее тактирование АЦП». Ведущий мультиметр может при этом запускаться любым удобным образом, например, от внешнего сигнала PPS («Внешний импульс») или перехода через ноль «По уровню». Для правильного функционирования системы способ запуска должен соответствовать схеме включения.

- Флаг «Будильник» – устанавливается для того, чтобы выполнить взведение цепей запуска мультиметра незадолго до наступления требуемого времени. Флаг работает в связке с

параметрами «Время повтора» и «Лимит времени». При работе ЦИПМ в режиме master-slave (ведущий-ведомый) флажок при необходимости устанавливается только в ведущем мультиметре.

- Флаг «Использовать встроенную коррекцию» - устанавливается для того, чтобы включить предусмотренную в ПО коррекцию АЧХ мультиметра 3458А. Отключать коррекцию без причины не следует. Метрологические характеристики установки без установленного флага не гарантируются.
- Группа полей «Входные цепи» содержит две подгруппы «Задержка» и «Частота среза», описывающие параметры измерительного тракта мультиметра. Изменение значений полей производится при калибровке установки, в иных случаях это делать не следует.
- Поле ввода «Коэффициент частоты» позволяет проинспектировать или установить поправочный коэффициент для калибровки измерений частоты. Значение коэффициента по умолчанию - 1 (единица). В результате выполнения калибровки установки коэффициент может незначительно отличаться от единицы. Процедура калибровки по частоте является рутинной процедурой, выполняемой, при необходимости, пользователем самостоятельно в соответствии с описанием данным в разделе Вкладка «Калибровка частоты».

Параметры «Количество отсчетов», «Будильник», «Входные цепи» и «Коэффициент частоты» применяются немедленно, даже если установка находится в режиме выполнения цикла измерений. Остальные параметры будут применены после перезапуска цикла измерений.

Кнопки  и  предназначены для копирования значений полей «Количество отсчетов», «Такт дискретизации» и «Апертура» справа налево и слева направо соответственно.

DigPC
✕

DVM 1

Адрес VISA

Предел: Тип запуска:

Такт дискретности: Апертура:

Кол-во отсчетов: Коэффициент частоты:

Входные цепи

Предел	Задержка	Частота среза
Предел 0,1В	<input type="text" value="-1,7E-6"/>	<input type="text" value="82000"/>
Предел 1В	<input type="text" value="-7,4E-7"/>	<input type="text" value="150000"/>
Предел 10В	<input type="text" value="-6,5E-7"/>	<input type="text" value="150000"/>
Предел 100В	<input type="text" value="-4,4E-6"/>	<input type="text" value="36000"/>
Предел 1000В	<input type="text" value="-4,4E-6"/>	<input type="text" value="36000"/>

Исп. встроенную коррекцию Будильник

DVM 2

Адрес VISA

Предел: Тип запуска:

Такт дискретности: Апертура:

Кол-во отсчетов: Коэффициент частоты:

Входные цепи

Предел	Задержка	Частота среза
Предел 0,1В	<input type="text" value="-1,7E-6"/>	<input type="text" value="82000"/>
Предел 1В	<input type="text" value="-7E-7"/>	<input type="text" value="150000"/>
Предел 10В	<input type="text" value="-6E-7"/>	<input type="text" value="150000"/>
Предел 100В	<input type="text" value="-4,4E-6"/>	<input type="text" value="36000"/>
Предел 1000В	<input type="text" value="-4,4E-6"/>	<input type="text" value="36000"/>

Исп. встроенную коррекцию Будильник

➡ ⬅
Сохранить Отменить

4.2.1.2.3 Панель управления «DVM1»

Панель управления DVM1 предназначена для настройки режимов работы мультиметра 3458А. Окно содержит большое количество параметров, изменение которых без понимания происходящего может привести к ухудшению функционирования системы вплоть до полной неработоспособности, поэтому изменять их нужно с должным вниманием.

Все поля и органы управления в окне Панель управления «DVM»1 описаны в разделе Панель управления «DigPC».

The screenshot shows the 'DVM1' control panel window. It contains the following fields and controls:

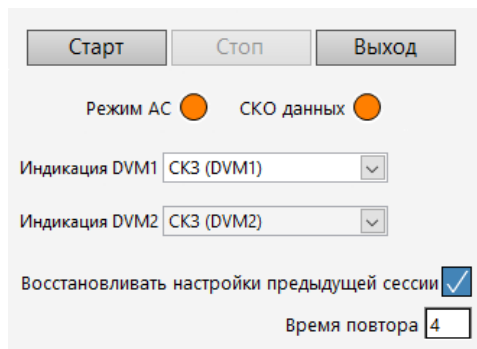
- Адрес VISA:** A dropdown menu showing 'GPIB0::14::INSTR'.
- Предел:** A dropdown menu showing '10 V'.
- Тип запуска:** A dropdown menu showing 'Внешний импульс'.
- Такт дискретности:** A text input field containing '0,00025'.
- Апертура:** A text input field containing '0,00018'.
- Кол-во отсчетов:** A text input field containing '5100'.
- Коэффициент частоты:** A text input field containing '0,999998002'.
- Входные цепи:** A table with three columns: 'Предел', 'Задержка', and 'Частота среза'.

Предел	Задержка	Частота среза
Предел 0,1В	-1,6E-6	82000
Предел 1В	-5E-7	150000
Предел 10В	-4,4E-7	150000
Предел 100В	-4,3E-6	36000
Предел 1000В	-4,2E-6	36000
- Исп. встроенную коррекцию:** A checked checkbox.
- Будильник:** A checked checkbox.
- Buttons:** 'Сохранить' and 'Отменить'.

4.2.2 Панель инструментов

Содержит кнопки управления, позволяющие производить основные действия в программе.

- Кнопка «Старт» - запускает цикл измерений с ранее выбранными настройками приборов и всей системы. После нажатия блокируются кнопки «Старт» и «Выход», большая часть настроек, кроме случаев, когда это указано, не обновляется «на лету» и требует перезапуска цикла измерений (переход в режим «Стоп» и повторный запуск - «Старт»).
- Кнопка «Стоп» - останавливает цикл измерений и переводит программу в режим «Стоп». В этом режиме возможно изменение всех настроек. Нажатие кнопки «Стоп» разблокирует кнопки «Старт» и «Выход» после некоторой задержки, необходимой для корректной завершения опроса приборов.
- Кнопка «Выход» - нажатие приводит к завершению программы.
- Поле ввода «Время повтора» - предназначено для задания периода повторения опроса приборов (DVM1, DigPC). Значение поля – целые секунды. Параметр требуется если в окне настройки работы DVM1 и DigPC выбран флажок «Будильник».
- Индикатор режима «Режим AC/Режим DC» - погашен (надпись - «Режим AC») или подсвечен (надпись - «Режим DC») если во вкладках «DVM1 Calc» или «DigPC» выбран соответствующий режим.
- Выпадающие меню «Индикация DVM1» и «Индикация DVM2» - установка параметров, чье полученное в результате работы программы значение, будет отображено на индикаторе соответствующего мультиметра.
- Флаг «Восстанавливать настройки предыдущей сессии» отвечает за сохранение значений и параметров индикаторов и окно ввода, и их восстановление при запуске программы.



The screenshot shows a control panel with the following elements:

- Three buttons: «Старт», «Стоп», and «Выход».
- Two indicator lights: «Режим AC» (lit) and «СКО данных» (lit).
- Two dropdown menus: «Индикация DVM1» (set to «СКЗ (DVM1)») and «Индикация DVM2» (set to «СКЗ (DVM2)»).
- A checked checkbox: «Восстанавливать настройки предыдущей сессии».
- A text input field: «Время повтора» with the value «4».

4.2.3 Вкладки вывода данных

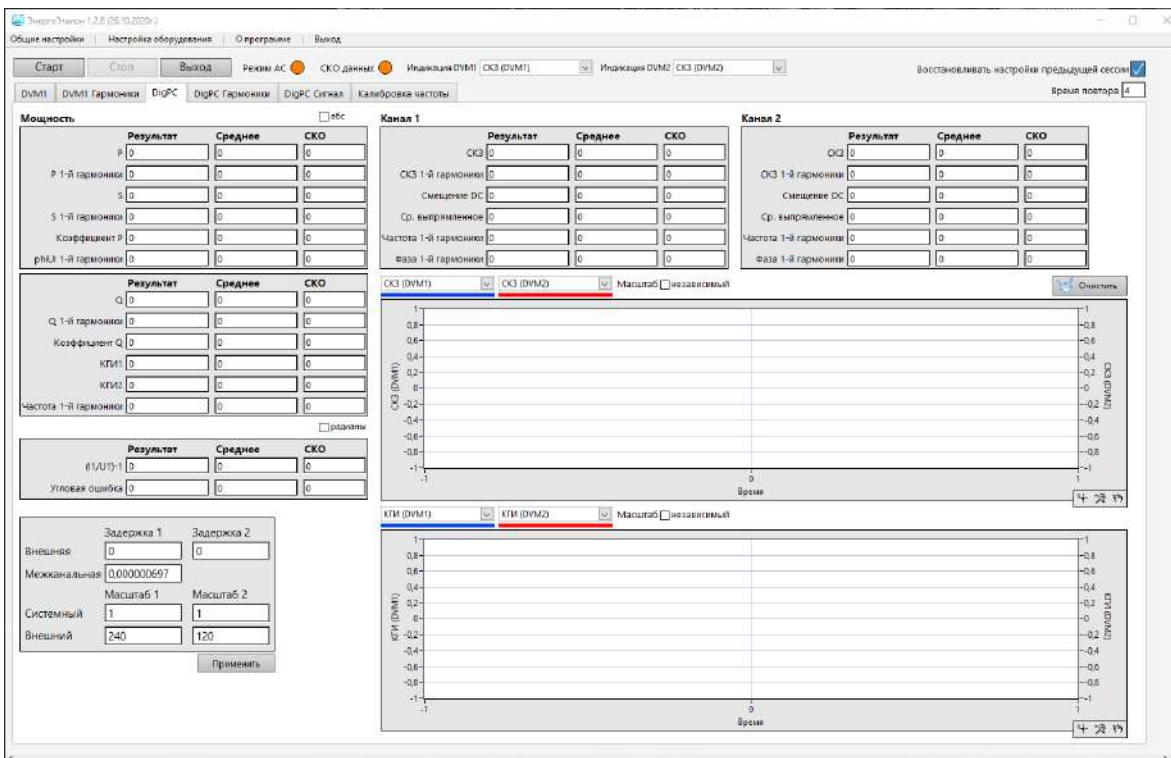
Это основная область, содержимое которой определяется выбранной вкладкой и режимом работы. Далее в разделе рассматриваются различные варианты.

4.2.3.1 Вкладка «DigPC»

Группы полей «Мощность», «Канал 1», «Канал 2» содержат колонки с результатами измерений и их статистической обработки:

- Колонка «Результат» – содержит текущий результат измерения параметра.
- Колонка «Среднее» – содержит усредненный результат измерения параметра. Усреднение производится по правилу скользящего среднего.
- Колонка «СКО» – содержит среднеквадратическое отклонение параметра. Способ вычисления среднеквадратического отклонения задается в настройках (Общие настройки> Общие параметры расчета> Флаг «Рассчитывать СКО по среднему» п. 4.2.1.1.2).

Флажок абс – определяет вид СКО. Если флажок не установлен, то отображается значение в абсолютных единицах (тех же единицах что и измеряемый параметр); если флажок установлен отображается значение в относительных единицах (приведенных к среднему значению параметра). Флаг действует на все СКО всех параметров в полях «Мощность», «Канал 1», «Канал 2», кроме угловых - «Фаза 1-й гармоники».



4.2.3.1.1 Группа полей «Мощность»

Содержит текущие и усредненные результаты, а также их СКО для следующих параметров:

- P - активная мощность.
- P 1-й гармоники - активная мощность основной гармоники.
- S - полная мощность.
- S 1-й гармоники – полная мощность первой гармоники.
- Коэффициент P - коэффициент активной мощности.
- ϕ_{UI} 1-й гармоники - угол между основными гармониками тока и напряжения. В общем случае - угол между основными гармониками сигналов в первом и втором каналах.
- Q - реактивная мощность.
- Q 1-й гармоники - реактивная мощность основной гармоники.
- Коэффициент Q - коэффициент реактивной мощности.
- КГИ1 - коэффициент гармонических искажений в первом канале.
- КГИ2 - коэффициент гармонических искажений во втором канале.
- Частота 1-й гармоники.

Мощность

abc

	Результат	Среднее	СКО
P	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>
P 1-й гармоники	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>
S	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>
S 1-й гармоники	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>
Коэффициент P	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>
ϕ_{UI} 1-й гармоники	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>

	Результат	Среднее	СКО
Q	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>
Q 1-й гармоники	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>
Коэффициент Q	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>
КГИ1	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>
КГИ2	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>
Частота 1-й гармоники	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>

4.2.3.1.2 Группа полей «Канал 1»

Содержит текущие и усредненные измерений результаты, а также их СКО для следующих параметров в первом канале (условно в канале напряжения):

- СКЗ - среднее квадратическое значение сигнала.
- СКЗ 1-й гармоники - среднее квадратическое значение основной гармоники.
- Смещение DC- среднее значение сигнала. Рассчитывается как средневзвешенное с применением выбранного окна (по умолчанию hanning).

- Среднее выпрямленное - среднее значение выпрямленного сигнала. Рассчитывается как средневзвешенное с применением выбранного окна (по умолчанию hanning).
- Фаза 1-й гармоники - коэффициент активной мощности.
- Частота 1-й гармоники - частота основной гармоники.

Канал 1

	Результат	Среднее	СКО
СКЗ	0	0	0
СКЗ 1-й гармоники	0	0	0
Смещение DC	0	0	0
Ср. выпрямленное	0	0	0
Частота 1-й гармоники	0	0	0
Фаза 1-й гармоники	0	0	0

4.2.3.1.3 Группа полей «Канал 2»

Содержит текущие и усредненные результаты измерений параметров во втором канале (условно в канале тока), а также их СКО. Названия и смысл параметров аналогичен описанным в секции «Группа полей «Канал 1» п.4.2.3.1.2.

4.2.3.1.4 Область «Результат»

Содержит относительную модульную разность и абсолютную угловую разность по основным гармоникам U1 и I1 в двух каналах – первом (условно эталонном, обозначенном как U) и втором (условно тестируемым, обозначенном как I). Расчет относительной модульной разности производится по формуле:

$\frac{|I1|}{|U1|} - 1$, где |I1| - модуль основной гармоники входного сигнала во втором канале DigPC, рассчитанный с учетом масштабных коэффициентов; |U1| - модуль основной гармоники входного сигнала в первом канале DigPC, рассчитанный с учетом масштабных коэффициентов.


Абсолютная угловая разность основных гармоник может быть представлена в трех видах в зависимости от значения селектора «радианы/градусы/время». Значения соответственно рассчитываются в радианах, угловых градусах или как эквивалентное время задержки с учетом измеренного значения частоты основной гармоники.

радианы

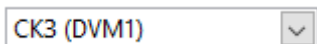
	Результат	Среднее	СКО
(I1/U1)-1	0	0	0
Угловая ошибка	0	0	0

Также в область «Результат» приведены средние значения и СКО определенных разностей.

4.2.3.1.5 Область графиков

Область графиков содержит два окна для вывода до двух графиков в каждое и область настройки графиков. При работе с графиками включены некоторые стандартные для Labview возможности по масштабированию изображения, экспорту данных в Excel, буферу обмена или экспорту изображений. Для манипуляций с графиком возможно использование панели инструментов . Для экспорта данных - вызов меню правой кнопкой мыши с выбором меню «Export». Дополнительные возможности обеспечиваются с помощью следующих средств из области настройки графиков:

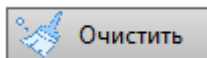
- Селектор графика. Область настройки графиков содержит четыре селектора графика, по два селектора на окно с соответствующей цветовой маркировкой. Селектор графика является выпадающим списком, активируемым нажатием левой клавиши мыши. Каждому графику назначена своя ось ординат с соответствующим цветом.



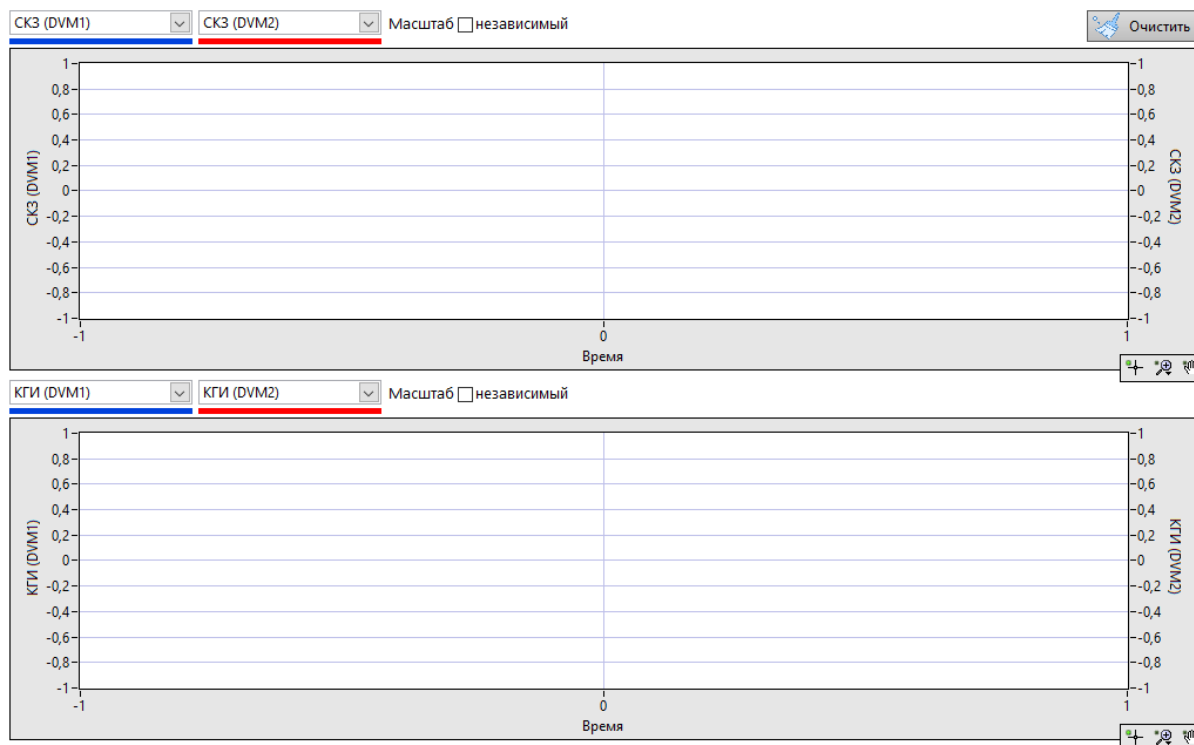
- Селектор режима отображения масштабов осей. Селектор имеет три значения «независимый/по первой оси Y/общий». Выбор «независимый» - означает, что масштабы правой и левой оси независимы. Выбор «по первой оси Y» - означает, что масштаб левой оси распространяется на правую ось. Выбор «общий» - означает, что устанавливает единый масштаб для левой и правой оси с учетом, чтобы в окне графика поместились обе кривые.

Масштаб независимый

- Кнопка «Очистить». Нажатие кнопки приводит к одновременной очистке внутренней памяти программы, отведенной для запоминания параметров, которые отображаются или могут быть отображены в области графиков окна «DigPC».



Ось времени на обоих графиках отображается в точках. Время между точками соответствует значению поля «Время повтора» в секундах.



4.2.3.1.6 Область настройки каналов

Область настройки каналов содержит поля масштабных коэффициентов для двух каналов: «Системный Масштаб 1»; «Системный Масштаб 2»; «Внешний Масштаб 1»; «Внешний Масштаб 2», а также временной сдвиг между каналами «Межканальная задержка», «Внешняя задержка 1» и «Внешняя задержка 2». Поля дублируют возможность просмотра и редактирования этих параметров и эквивалентны полям в окне «Общие настройки» Параметры DigPC». Подробнее параметры и их значение описаны в п. 4.2.1.1.3 и п. 4.2.1.1.4.

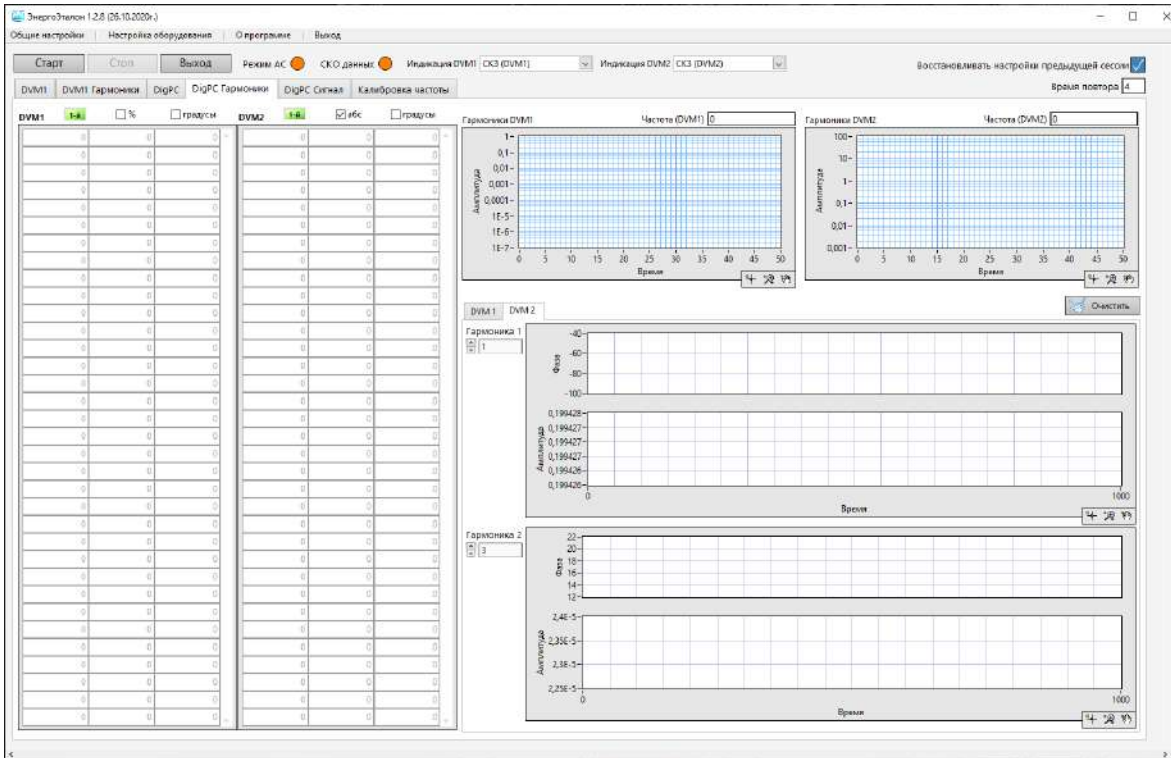
Для актуализации этих параметров, в том числе в процессе измерений, необходимо нажать кнопку «Применить» на панели инструментов.

	Задержка 1	Задержка 2
Внешняя	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>
Межканальная	<input type="text" value="0,000000697"/>	
	Масштаб 1	Масштаб 2
Системный	<input type="text" value="1"/>	<input type="text" value="1"/>
Внешний	<input type="text" value="240"/>	<input type="text" value="120"/>
<input type="button" value="Применить"/>		

4.2.3.2 Вкладка «DigPC Гармоники»

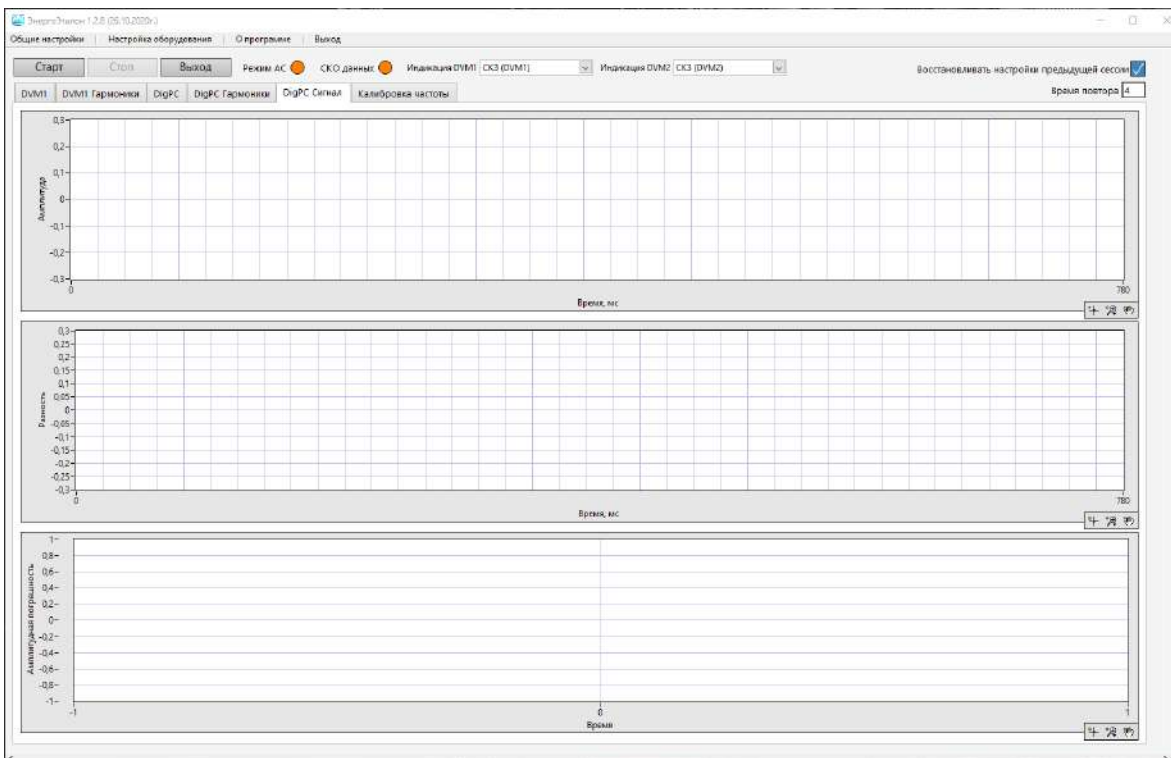
Содержит результаты измерений параметров гармоник и в виде таблиц и графиков с возможностью экспорта в Excel и/или Clipboard.

- Таблицы, обозначенные как «DVM1» (слева) и «DVM2» (справа), содержат следующие данные:
 - 1-ая колонка - номер гармоники.
 - 2-ая колонка - уровень гармоники относительно основной в процентах или абсолютное значение, в зависимости от отметки □%/абс.
 - 3-я колонка - угол сдвига фазы гармоники в градусах или радианах, в зависимости от отметки □градусы/радианы. Угол гармоники может рассчитываться двумя способами. Способ выбирается в «Общие настройки> Общие параметры расчета> Угол гармоник» п. 4.2.1.1.2.
- Столбчатые диаграммы, обозначенные как «Гармоники DVM1» (слева) и «Гармоники DVM2» (справа), отображают уровни гармоник в логарифмическом масштабе по оси Y. Графики соответствуют содержанию 2-ых колонок соответствующих таблиц.
- Внутренние вкладки «DVM1» и «DVM2» содержат графики с разверткой значений амплитуд и углов сдвига фазы двух гармоник для каждого мультиметра соответственно. Выбор номера гармоники для графиков выполняется с помощью полей «Гармоника 1» и «Гармоника 2». Номер 1 соответствует основной гармонике. Для экспорта данных с графиков необходимо кликнуть правой кнопкой мыши на графике и выбрать и выпадающего меню Export->Export Data to ... Это позволяет провести статистические расчеты внешними средствами.
- Кнопка «Очистить» предназначена для одновременной очистки всех графиков на внутренних вкладках «DVM1» и «DVM2».
- Поля «Частота DVM1» и «Частота DVM2» содержат информацию о измеренном (усредненном) значении частоты.



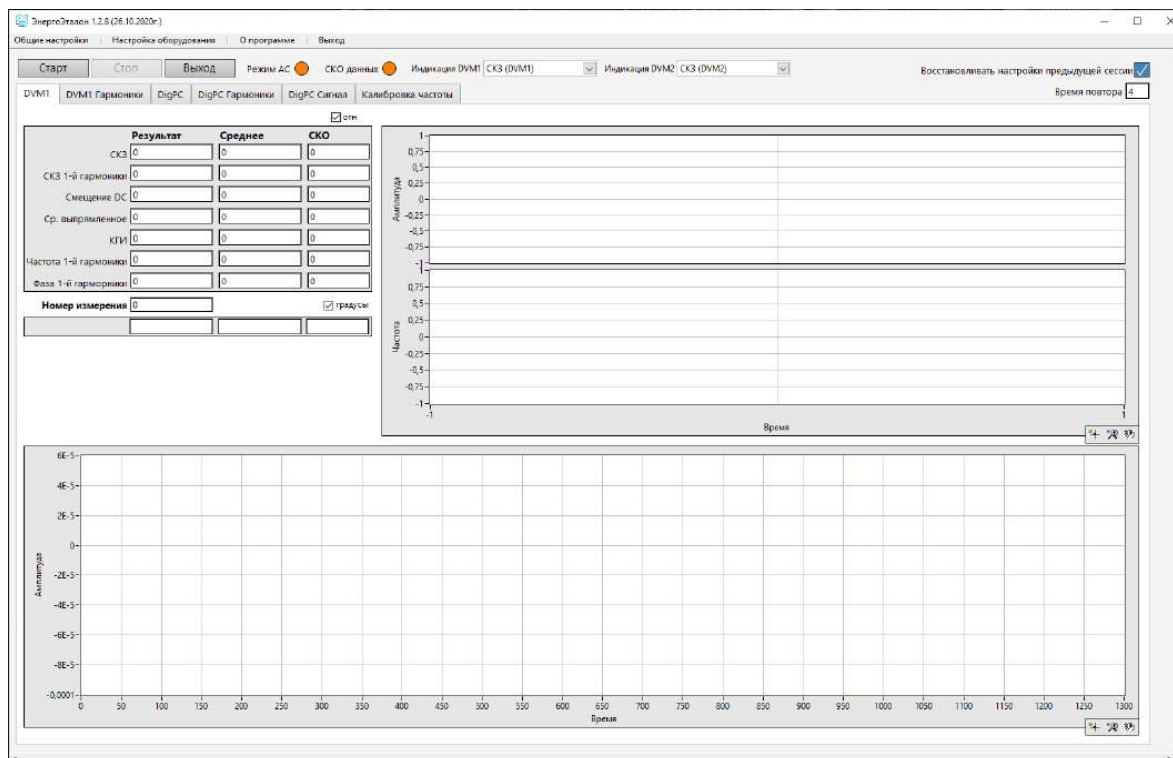
4.2.3.3 Вкладка «DigPC Сигнал»

Содержит осциллограммы сигналов, полученных с мультиметров DVM1 и DVM2, график разности сигналов, а также график рассчитанной амплитудной погрешности с возможностью экспорта в Excel и/или Clipboard.



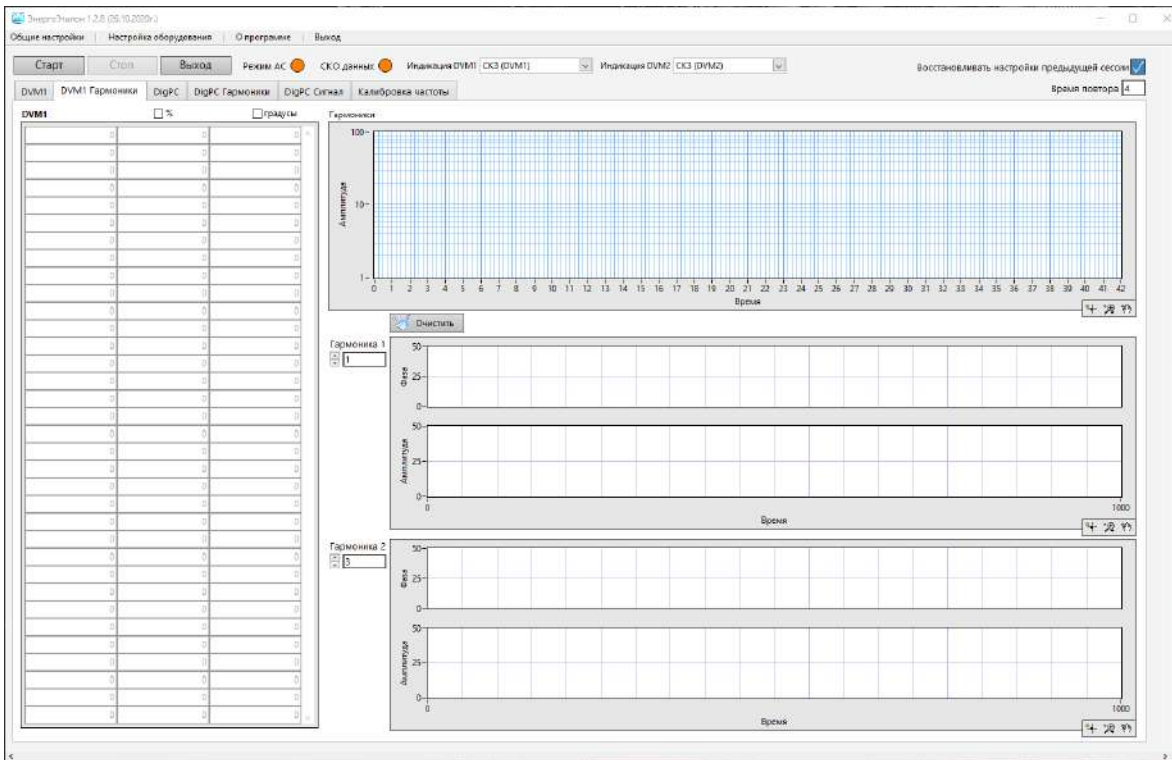
4.2.3.4 Вкладка «DVM1»

Содержимое вкладки аналогично «DigPC» и «DigPC Сигнал». Содержит колонки с результатами измерений параметров сигнала DVM1 и их статистической обработки, а также осциллограмму сигнала, полученного с мультиметра.



4.2.3.5 Вкладка «DVM1 Гармоники»

Содержимое вкладки аналогично «DigPC Гармоники». Содержит результаты измерений параметров гармоник и в виде таблиц и графиков с возможностью экспорта в Excel и/или Clipboard, только для мультиметра DVM1 в соответствующем режиме работы «DVM1».



4.2.3.6 Вкладка «Калибровка частоты»

Содержит поля и органы управления для калибровки системы, состоящей из «DVM1» или «DigPC» и программы EnergoEtalon. Калибровка внутреннего генератора мультиметра 3458А при этом не производится.

Поле «Опорное значение частоты» – служит для задания значения опорной частоты, выраженной в герцах, поданной на вход системы. Предполагается, что значение опорной известно с погрешностью не более 10^{-7} , т.к. собственная погрешность системы без калибровки обычно лежит в пределах от $5 \cdot 10^{-7}$ до $10 \cdot 10^{-6}$.

4.2.3.6.1 Группа полей «DVM1»

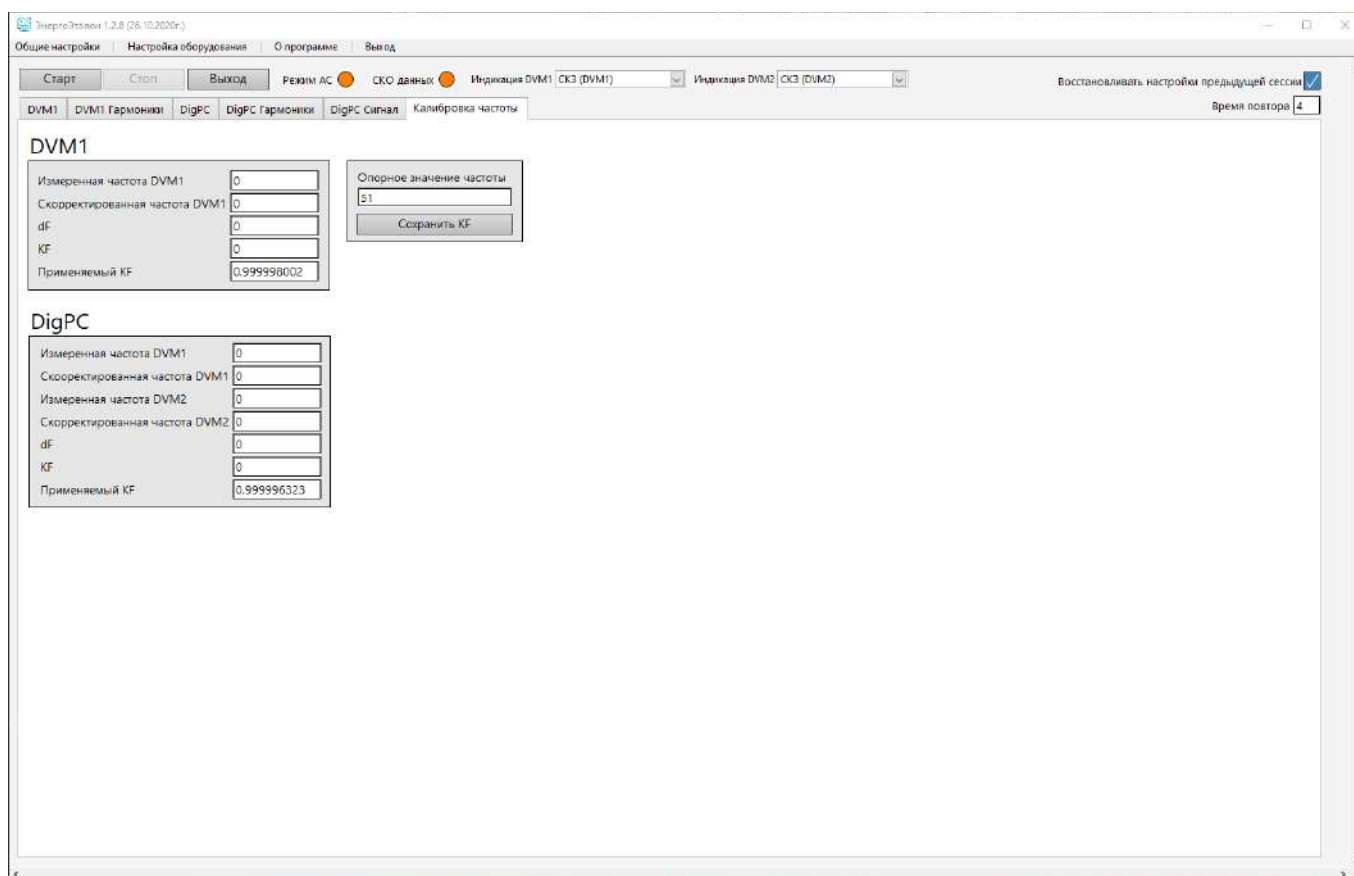
- Поле «Измеренная частота DVM1» - отображает значение частоты измеренной системой 3458А и программой EnergoEtalon до проведения коррекции.
- Поле «Скорректированная частота DVM1» - отображает значение частоты измеренной системой 3458А и программой EnergoEtalon после проведения коррекции. Это значение также используется в других окнах и при остальных расчетах, например пересчете временной задержки в угол и пр. Скорректированная частота = Применяемый КФ · Измеренная частота.
- Поле «dF» - отображает разность значений. $dF = \text{Измеренная частота} - \text{Опорное значение частоты}$.

- Поле «KF» - отображает поправочный коэффициент, который следует использовать для получения из исходного значения «Измеренная частота» значения в поле «Скорректированная частота» равного опорной частоте («Опорное значение частоты»).
- Поле «Применяемый KF» - отображает поправочный коэффициент, который используется в текущий момент для получения из исходного значения «Измеренная частота» значения в поле «Скорректированная частота» равного опорной частоте («Опорное значение частоты»).

4.2.3.6.2 Группа полей «DigPC»

Группа аналогична «DVM1». При этом добавлены поля с параметрами для второго мультиметра:

- Поле «Измеренная частота DVM2».
- Поле «Скорректированная частота DVM2».



4.2.3.6.3 Процедура калибровки системы 3458А и программы EnergoEtalon

- Прогреть аппаратуру (не менее часа).
- Подать опорный сигнал на вход DVM1, предпочтительно синусоидальный и отстоящий то частоты сети на несколько герц.
- Задать значение «Опорное значение частоты» соответствующее частоте основной гармоники в опорном сигнале.

- Перевести фокус ввода из поля «Опорное значение частоты» в другое поле.
- Дождаться обновления значения поля «КФ» и убедиться в его разумном значении (около 1).
- Дождаться проведения нескольких измерений (чтобы было проведено усреднение).
- Нажать кнопку «Сохранить КФ».
- Убедиться в изменении поля «Применяемый КФ».

Теперь можно покинуть вкладку. Значение частоты будет обновлено. Если выполняется усреднение, то обновлено постепенно.